

Trafność diagnostyczna wskaźnika zmienności rozmiaru erytrocytów w przewidywaniu zgonu szpitalnego u chorych poddawanych operacjom przewodu pokarmowego dużego ryzyka

Diagnostic accuracy of red blood cell distribution width in predicting in-hospital mortality in patients undergoing high-risk gastrointestinal surgery

Michał Pluta¹, Tomasz Klocek¹, Łukasz J. Krzych²

¹Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Katedra i Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Lekarski w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Abstract

Background: The red blood cell distribution width index (RDW) is one of several parameters routinely analysed in peripheral blood counts. The aim of the study was to assess the usefulness of RDW in the prediction of in-hospital mortality in patients undergoing high-risk gastroenterological surgery.

Methods: Prospective observation covered 229 patients who underwent surgery, for whom the risk of cardiovascular complications was high due to the type of procedure. The patient's individual risk was assessed using the criteria of the American Society of Anesthesiologists (ASA-PS). Peripheral blood for morphological examination was collected preoperatively. The following parameters of the red blood cell system were evaluated: red blood cell count (RBC), haemoglobin (Hgb), haematocrit (Hct), mean corpuscular volume (MCV), RDW expressed as a standard deviation (SD) and a coefficient of variation (CV). The occurrence of hospital death was the main endpoint.

Results: Patients who died had had statistically significantly lower RBC, Hgb and Hct values, as well as higher RDW-SD and RDW-CV values. Both the preoperative RDW-SD and RDW-CV values predicted the outcome, respectively: AUC RDW-SD = 0.744 (95% CI: 0.683–0.799; $P < 0.001$), AUC RDW-CV = 0.762 (95% CI: 0.702–0.816; $P < 0.001$). In logistic regression, it was confirmed that RDW predicted mortality (OR RDW-SD = 1.21; $P < 0.001$, OR RDW-CV = 1.62; $P = 0.01$), even after adjustment for individual risk and other erythrocyte parameters.

Conclusion: RDW is a valuable screening predictor of in-hospital mortality in patients undergoing high-risk gastroenterological surgery, regardless of the estimated individual risk and the value of other erythrocyte parameters. Evaluation of the RDW may be helpful in the identification of patients requiring correction of haematological disorders in the pre-operative period, as well as, in particular, surveillance in the perioperative period.

Key words: peripheral blood morphology; anaemia; risk; perioperative medicine

Słowa kluczowe: morfologia krwi obwodowej; niedokrwistość; ryzyko; medycyna okołoperacyjna

Należy cytować anglojęzyczną wersję: Pluta M, Klocek T, Krzych ŁJ. Diagnostic accuracy of red blood cell distribution width in predicting in-hospital mortality in patients undergoing high-risk gastrointestinal surgery. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2018, vol. 50, no 4, 277–282, doi: 10.5603/AIT.a2018.0037.

Wskaźnik zmienności rozmiaru krwinek czerwonych (RDW, *red blood cell distribution width*) jest jednym z parametrów analizowanych w morfologii krwi obwodowej, a ocena zróżnicowania rozmiaru erytrocytów pozwala wcześniej rozpoznać patologię w budowie krwinki, co w praktyce ma przełożenie na identyfikację osób zagrożonych rozwojem niedokrwistości i jej klinicznych konsekwencji. Badanie morfologiczne krwi jest tanie, szeroko dostępne, a jego wynik szybko osiągalny. Dodatkowo, jest ono wykonywane rutynowo u każdego chorego przygotowywanego do zabiegu operacyjnego o dużym ryzyku powikłań [1].

Wskaźnik zmienności rozmiaru krwinek czerwonych posiada zatem wszystkie cechy biomarkera, który może być rozpatrywany w kategoriach przesiewowego wskaźnika predykcyjnego [2]. Wyniki dotychczasowych badań potwierdziły jego przydatność w wielu dziedzinach medycyny niezabiegowej [3–6], natomiast dane dotyczące wykorzystania RDW w medycynie okołoperacyjnej są skąpe. Wobec powyższego zaplanowano badanie, którego celem stała się ocena przydatności wskaźnika RDW w przewidywaniu zgonu szpitalnego u chorych poddawanych gastroenterologicznym operacjom dużego ryzyka.

METODY

Do prospektywnego badania włączono 1089 kolejnych chorych poddawanych operacjom, hospitalizowanych na uniwersyteckim oddziale chirurgii przewodu pokarmowego. Z tej grupy wyodrębniono 229 (21%) tych, u których z uwagi na rodzaj procedury ryzyko powikłań sercowo-naczyniowych (tj. zgonu lub zawału serca niezakończonych zgonem w ciągu 30 dni od operacji, po uwzględnieniu jedynie specyfiki zabiegu chirurgicznego, niezależnie od indywidualnego ryzyka chorego) było duże (tj. > 5%). Ryzyko to oceniano na podstawie aktualnych wytycznych ESC/ESA (*European Society of Cardiology/ European Society of Anaesthesiology*) [7]. Analizą objęto następujące procedury dużego ryzyka: operacje w obrębie dwunastnicy i trzustki (n = 168), resekcje wątroby i operacje w obrębie dróg żółciowych (n = 34), operacje z powodu perforacji jelit (n = 20) oraz wycięcie przełyku (n = 7).

Zebrano dane kliniczne i demograficzne uwzględniające płeć, wiek, wskaźnik należnej masy ciała (BMI, *body mass index*), obciążenie chorobami dodatkowymi i stopień ich kontroli, tryb przyjęcia do zabiegu (planowy, przyspieszony, pilny, natychmiastowy). Ryzyko indywidualne chorego oceniono z wykorzystaniem kryteriów Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologów (ASA-PS, *American Society of Anesthesiologists Physical Status*) [8]. Za duże indywidualne ryzyko chorego przyjęto wartość klasy ASA-PS ≥ 3 oraz/lub tryb ratunkowy operacji („E”) [9].

Krew obwodową do badania morfologicznego pobierano przedoperacyjnie za pomocą systemu próżniowego do próbek zawierających EDTA, z zachowaniem procedur

obowiązujących w ośrodku. Materiał przekazywany do laboratorium podlegał analizie za pomocą urządzenia XT-1800i (Sysmex, Japonia). Sposób wyznaczania wartości RDW przez automatyczne analizatory krwi został szczegółowo opisany w pracy Caporala i Comara [10]. Oceniano następujące parametry morfologii układu czerwonekrwinkowego: liczbę erytrocytów (RBC, *red blood cell count*), stężenie hemoglobiny (Hgb), wskaźnik hematokrytu (Hct), objętość erytrocytów (MCV, *mean corpuscular volume*), RDW wyrażany jako odchylenie standardowe pomiarów (SD, *standard deviation*) oraz współczynnik zmienności (CV, *coefficient of variation*).

Za punkt końcowy przyjęto wystąpienie zgonu szpitalnego. Dodatkowo analizie poddano konieczność hospitalizacji na oddziale intensywnej terapii (OIT) oraz czas hospitalizacji.

Ze względu na obserwacyjny charakter badania zgoda komisji bioetycznej na jego wykonanie nie była wymagana [11].

Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem procedur dostępnych w oprogramowaniu MedCalc v.18 (MedCalc Software, Ostend, Belgia). Zmienne ilościowe przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego (rozkład normalny) lub mediany i rozstępu międzykwartylowego (IQR, *interquartile range*) (rozkład odbiegający od normalnego). Charakter rozkładu zmiennych ilościowych weryfikowano testem Shapiro-Wilka. Zmienne jakościowe przedstawiono w postaci wartości bezwzględnych i odsetka. Ocenę różnic pomiędzy zmiennymi ilościowymi prowadzono z wykorzystaniem analizy wariancji lub testu Kruskala-Wallisa. Dla zmiennych jakościowych zastosowano test chi-kwadrat. Korelacje oceniano na podstawie wartości współczynnika korelacji liniowej Pearsona lub rang Spearmana. Związek statystyczny dla zależnych zmiennych dychotomicznych oceniono na podstawie analizy ilorazów szans. Trafność diagnostyczną oceniano za pomocą krzywych ROC i pola pod krzywą (AUC, *area under curve*). Finalnie, zbudowano model regresji logistycznej, w którym zmienną zależną stanowił zgon szpitalny, natomiast zmienne niezależne stanowiły: klasa ASA-PS oraz wartości parametrów układu czerwonekrwinkowego. Za kryterium znamienności statystycznej przyjęto $p < 0,05$.

WYNIKI

CHARAKTERYSTYKA BADANYCH

W badanej grupie było 229 chorych poddawanych operacjom dużego ryzyka, spośród których 142 (62%) cechowało duże ryzyko indywidualne. Mediana ryzyka według ASA-PS wynosiła 3 (IQR 2–4). Podstawowe dane demograficzne i kliniczne przedstawiono w tabeli 1.

WYNIKI MORFOLOGII KRWI OBWODOWEJ W ZAKRESIE UKŁADU CZERWONOKRWINKOWEGO

Mediany (IQR) wartości RBC, Hgb, Hct, MCV, RDW-SD oraz RDW-CV wynosiły odpowiednio: $4,39 \text{ T L}^{-1}$ (3,95–4,72),

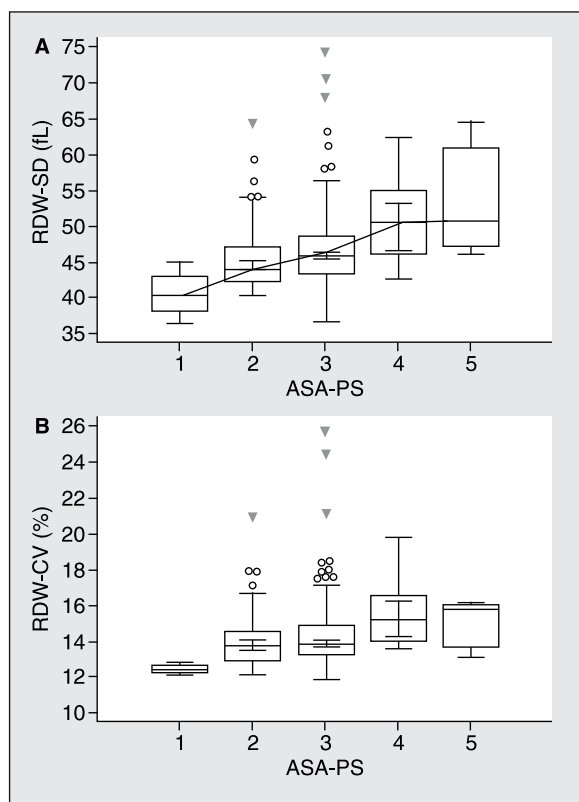
Tabela 1. Dane demograficzne i kliniczne

Zmienna	Wartość	
Płeć męska	120	52%
Wiek [lata]	63 (IQR 54–70)	
Stan funkcjonalny według klasyfikacji ASA		
I	4	1,7%
II	83	36,2%
III	118	51,5%
IV	21	9,2%
V	3	1,3%
E	24	10,5%
BMI [kg m⁻²]	25 (IQR 22,4–28,6)	
Tryb przyjęcia do szpitala/zabiegu		
planowy/przyspieszony	192	83,8%
pilny/natychmiastowy	37	16,2%
Ryzyko indywidualne		
chory obarczony dużym ryzykiem	142	62%
chory obarczony małym ryzykiem	87	38%
Miejsce przekazania chorego z bloku operacyjnego		
oddział intensywnej terapii (OIT)	36	15,7%
oddział chirurgii	192	83,8%
Czas hospitalizacji ogółem [dni]	12 (IQR 10–19)	
Czas pobytu na OIT [dni]	5 (IQR 2-8)	
Zgon	14	6,1%
śródooperacyjny	1	0,4%
na oddziale intensywnej terapii	7	3%
w oddziale chirurgii	6	2,6%

13,4 g dL⁻¹ (12,1–14,2), 39,6% (35,4–41,8), 89,5 fL (87–92,1), 45,9 fL (43–49) oraz 13,9% (13,2–14,9). Wyniki badania morfologii układu czerwonerwinkowego w grupach ryzyka indywidualnego przedstawiono w tabeli 2. Chorzy z grupy dużego ryzyka cechowali się znamienne statystycznie niższymi wartościami RBC, Hgb i Hct, oraz wyższymi wartościami MCV i RDW. Wykazano znamienne statystycznie różnice w wartości RDW w poszczególnych klasach ASA-PS ($p < 0,001$) (Ryc. 1A, B). Korelacja pomiędzy RDW-SD i RDW-CV a klasą ASA-PS była również znamienne statystycznie ($R = 0,3$; $p < 0,001$ dla obu).

WYNIKI MORFOLOGII KRWI OBWODOWEJ A RYZYKO ZGONU

Wartość RDW była istotnie wyższa w grupie chorych, którzy zmarli (tab. 3), choć nadal pozostawała w zakresie wartości referencyjnych (normy: RDW-SD 37–54 fL; RDW-CV 11–16%). Wskaźnik zmienności rozmiaru krwinek czerwonych nie różnił się pomiędzy osobami, które w okresie


Rycina 1. Wartość RDW-SD (A) oraz RDW-CV (B) w poszczególnych klasach ASA-PS

pooperacyjnym wymagały przyjęcia na OIT a pozostałymi chorymi ($p > 0,05$).

Zarówno wartość przedoperacyjna RDW-SD, jak i RDW-CV pozwoliły przewidzieć zgon, odpowiednio: AUC dla RDW-SD wynosiło 0,744 (95% CI 0,683–0,799; $p < 0,001$), AUC dla RDW-CV wynosiło 0,762 (95% CI: 0,702–0,816; $p < 0,001$). Dla RDW-SD czułość modelu wynosiła 64%, swoistość 82%, z punktem odcięcia $> 49,8$ fL. Model dla RDW-CV cechował się czułością 79% i swoistością 68%, przy punkcie odcięcia $> 14,3\%$ (ryc. 2A, B).

W modelu analizy wielu zmiennych zweryfikowano, że przedoperacyjna wartość RDW, niezależnie od ryzyka indywidualnego i pozostałych badanych parametrów morfologicznych, pozwalała przewidzieć ryzyko zgonu wczesnego (tab. 4), a trafność tak skonstruowanego modelu była bardzo dobra.

Stwierdzono znamienne statystycznie korelację pomiędzy wybranymi ocenianymi parametrami morfologii, a czasem pobytu w szpitalu, z wyjątkiem RDW. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy wartościami oznaczanych parametrów morfologicznych, a czasem pobytu na OIT (tab. 5).

DYSKUSJA

Ocena przydatności wskaźnika RDW była w ostatnich latach przedmiotem wielu badań, szczególnie wśród chorych

Tabela 2. Morfologia krwi obwodowej a ryzyko indywidualne

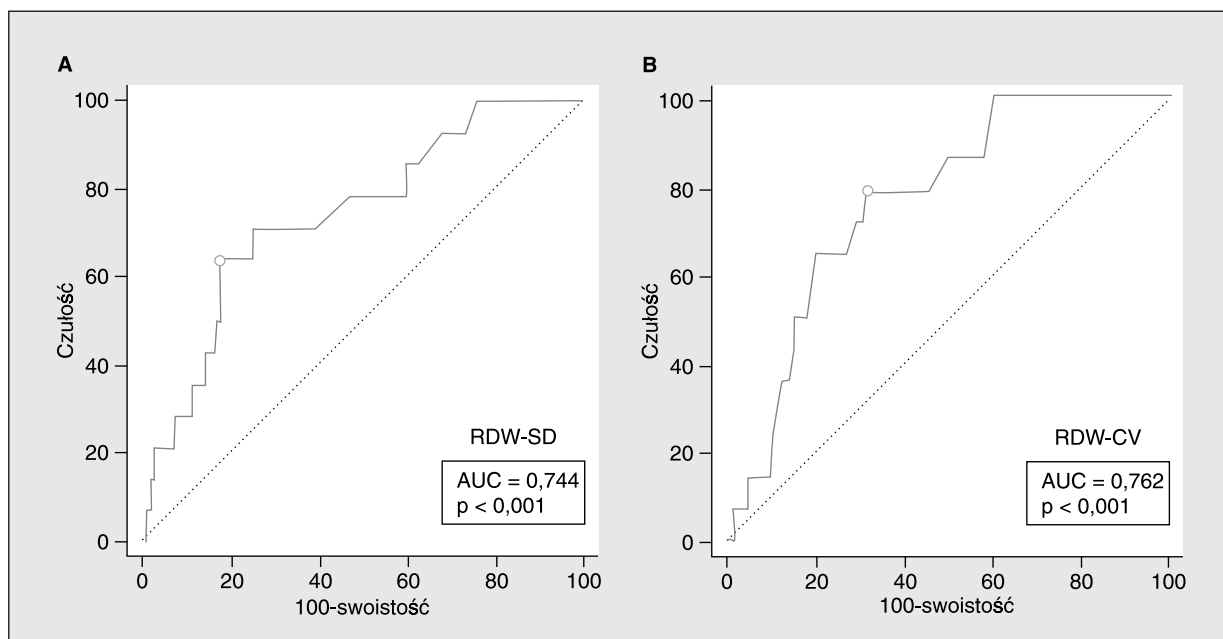
Parametr	Małe ryzyko indywidualne	Duże ryzyko indywidualne	OR (95% CI)	Wartość p
RBC [$T L^{-1}$]	4,5 (4,27–4,83)	4,2 (3,85–4,62)	0,13 (0–5847,05)	< 0,001
Hgb [g dL^{-1}]	13,8 (12,53–14,4)	12,8 (11,7–13,9)	0,34 (0,13–0,90)	< 0,001
Hct [%]	40,5 (37,25–42,08)	39,1 (34,6–41,2)	1,7 (0,49–5,90)	0,002
MCV [fL]	88,1 (86–91,2)	90,1 (87,9–93)	1,16 (0,69–1,94)	0,006
RDW-SD [fL]	44 (42,13–47)	46 (44–50,3)	0,82 (0,67–0,99)	< 0,001
RDW-CV [%]	13,7 (13–14,38)	14 (13,4–15,4)	2,30 (1,22–4,36)	0,008

Wartości zmiennych ilościowych przedstawiono w postaci mediany i rozstępu międzykwartylowego; Hgb — stężenie hemoglobiny, Hct — hematokryt, MCV (*mean corpuscular volume*) — średnia objętość erycyty, RBC (*red blood cell count*) — liczba erycytów, RDW (*red blood cell distribution width*) — wskaźnik zmienności rozmiaru erycyty

Tabela 3. Morfologia krwi obwodowej a ryzyko zgonu szpitalnego

Parametr	Przeżycie do wypisu	Zgon szpitalny	OR (95% CI)	Wartość p
RBC [$T L^{-1}$]	4,41 (3,99–4,73)	3,94 (3,29–4,52)	91,22 (0–>1000)	0,02
Hgb [g dL^{-1}]	13,4 (12,2–14,28)	11,85 (9,8–13,6)	1,14 (0,25–5,22)	0,02
Hct [%]	39,7 (35,9–41,88)	35,1 (30,4–40,5)	0,54 (0,15–1,97)	0,02
MCV [fL]	89,5 (87–92,1)	90,2 (87,1–95,9)	1,26 (0,8–1,43)	NS
RDW-SD [fL]	45,4 (43–48,08)	50,5 (43–55)	1,07 (0,86–1,48)	0,002
RDW-CV [%]	13,8 (13,1–14,8)	15,4 (14,4–16,3)	1,01 (0,44–2,36)	0,001

Wartości zmiennych ilościowych przedstawiono w postaci mediany i rozstępu międzykwartylowego; Hgb — stężenie hemoglobiny, Hct — hematokryt, MCV (*mean corpuscular volume*) — średnia objętość erycyty, RBC (*red blood cell count*) — liczba erycytów, RDW (*red blood cell distribution width*) — wskaźnik zmienności rozmiaru erycyty, NS — nieistotne statystycznie ($p > 0,05$)

**Rycina 2.** Trafność diagnostyczna RDW-SD (A) i RDW-CV (B) w przewidywaniu zgonu szpitalnego

obciążonych ryzykiem powikłań kardiologicznych. Wykazano związek RDW ze zwiększonym ryzykiem zakrzepowozatorowym [3], niewydolnością serca [4], zawałami serca [5] czy rokowaniem w ostrej zatorowości płucnej [6]. Zauważono, że RDW może mieć związek z występowaniem

innych jednostek chorobowych, również spoza obszaru kardiologii: w zakresie chorób wewnętrznych, chirurgii, intensywnej terapii, a nawet transplantologii i medycyny ratunkowej [12–15]. Wydaje się jednak, że niewystarczająco oceniono możliwości wykorzystania

Tabela 4. Związek pomiędzy RDW a zgonem szpitalnym — analiza wielu zmiennych

Parametr	RDW-SD		RDW-CV	
	OR (95% CI)	Wartość p	OR (95% CI)	Wartość p
Klasa ASA-PS	1,17 (0,35–3,97)	0,8	1,14 (0,32–4,0)	0,8
Tryb natychmiastowy zabiegu	109,52 (10,87–1103,27)	< 0,001	89,13 (9,50–836,60)	< 0,001
RBC	529,78 (0–>1000)	0,4	70,38 (0–>1000)	0,6
Hgb	2,75 (0,41–18,26)	0,3	2,55 (0,40–16,27)	0,3
Hct	0,40 (0,05–2,99)	0,4	0,50 (0,08–3,08)	0,5
MCV	1,26 (0,62–2,56)	0,5	1,27 (0,67–2,40)	0,5
RDW-SD	1,21 (1,05–1,39)	0,007	–	–
RDW-CV	–	–	1,62 (1,12–2,34)	0,01
AUC dla modelu	0,933 (95% CI: 0,89–0,96), p = 0,03		0,908 (95% CI: 0,86–0,94), p = 0,04	

ASA-PS — klasa stanu funkcjonalnego według Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologów, Hgb — stężenie hemoglobiny, Hct — hematokryt, MCV (*mean corpuscular volume*) — średnia objętość erytrocytu, RBC (*red blood cell count*) — liczba erytrocytów, RDW (*red blood cell distribution width*) — wskaźnik zmienności rozmiaru erytrocytu

Tabela 5. Korelacja pomiędzy parametrami morfologii a czasem pobytu w szpitalu

Współczynnik korelacji (p)	RBC	Hgb	Hct	MCV	RDW-CV	RDW-SD
Czas pobytu w szpitalu	–0,17 (p < 0,05)	–0,24 (p < 0,05)	–0,23 (p < 0,05)	–0,15 (p < 0,05)	0,12 NS	0,07 NS
Czas pobytu na OIT	–0,22 NS	–0,16 NS	–0,10 NS	–0,14 NS	0,18 NS	0,24 NS

Hgb — stężenie hemoglobiny, Hct — hematokryt, MCV (*mean corpuscular volume*) — średnia objętość erytrocytu, OIT — oddział intensywnej terapii, RBC (*red blood cell count*) — liczba erytrocytów, RDW (*red blood cell distribution width*) — wskaźnik zmienności rozmiaru erytrocytu, NS — nieistotne statystycznie (p > 0,05)

wskaźnika RDW przy podejmowaniu decyzji w opiece okołoperacyjnej.

Dlatego celem badania była udana weryfikacja hipotezy, że RDW jest cennym parametrem prognostycznym u chorych poddawanych operacjom gastroenterologicznym dużego ryzyka. Analizowanym punktem końcowym był jedynie zgon wczesny jako tak zwany twardy punkt końcowy — nie skupiano się na powikłaniach ściśle kardiologicznych. Przeprowadzono analizę, która pozwoliła potwierdzić także, że wykazany związek był niezależny od indywidualnego ryzyka chorego oraz wyników analizy pozostałych parametrów układu krwinek czerwonych. Na szczególną uwagę zwraca fakt, że ryzyko zgonu wzrastało proporcjonalnie do wzrostu RDW i było większe, nawet gdy wartość znajdowała się jeszcze w zakresie wartości referencyjnych. Wskaźnik zmienności rozmiaru krwinek czerwonych korelował ze wzrostem obciążeń chorego, ocenianych na podstawie skali ASA-PS.

Niniejsze obserwacje są zgodne z obserwacjami innych autorów, którzy wnioskują, że wskaźnik RDW może być uznawany jako ogólny wyznacznik podstawowego stanu zdrowia [14]. Warto zwrócić uwagę na badanie Sadaka i wsp. [16], którzy oceniali rokowania chorych w intensywnej terapii, porównując wartości RDW oraz wyniki powszechnie stosowanych skali prognostycznych: APACHE II i SOFA. Wykazali oni, że ocena wskaźnika szerokości rozkładu erytrocytów trafniej przewidywała zgon chorych z sepsą.

Patofizjologiczna ocena tego związku nie jest trudna. Sugeruje się, że RDW jest dość uniwersalnym wykładnikiem patologii w zakresie układu czerwono-krwinkowego. Jest on dobrym biomarkerem rozwoju niedokrwistości: w przebiegu niedożywienia, niedoborów witaminy B12, żelaza czy kwasu foliowego. Zaburzenia RDW ocenia się zwykle razem z MCV w celu różnicowania przyczyny niedokrwistości: niski MCV skojarzony z wysokim RDW jest charakterystyczny dla niedoboru żelaza, natomiast niskie MCV z prawidłowym RDW sugeruje niedokrwistość pojawiającą się w chorobach przewlekłych. Zmiany RDW mogą jednak wyprzedzać patologie w zakresie stężenia hemoglobiny czy budowy czerwonej krwinki, a zatem wcześniej identyfikować zagrożenie niedostatecznego dostarczenia tlenu do tkanek.

Niedokrwistość okołoperacyjna sprzyja rozwojowi długu tlenowego, co może być szczególnie istotne u chorych obciążonych ryzykiem powikłań sercowo-naczyniowych. Niedokrwienie wieńcowe może prowadzić do ostrego zespołu wieńcowego, a zawał typu 2 jest najczęstszą jego postacią u chorych chirurgicznych. Związek RDW z uszkodzeniem miokardium w operacjach pozasercowych (tzw. MINS, *myocardial injury in non-cardiac surgery*) wymaga z pewnością dalszych badań.

Najważniejszym celem każdego badania jest próba odniesienia uzyskanych wyników do praktyki klinicznej. W Polsce rozporządzenie Ministra Zdrowia „w sprawie standardu

organizacyjnego opieki zdrowotnej w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii” z 2016 roku zakłada minimalną liczbę stanowisk intensywnej terapii jako 2% ogólnej liczby łóżek szpitala [17]. Rosnąca liczba wykonywanych zabiegów, przy częstym braku oddziałów pooperacyjnych wyposażonych w profesjonalne stanowiska intensywnej terapii z profesjonalnym personelem powoduje, że lekarz staje przed koniecznością dokonania wyboru, który z chorych wymagających szczególnego nadzoru zostanie przekazany na OIT, a który na macierzysty oddział chirurgiczny. Funkcjonowanie systemów wczesnego ostrzegania jest co najmniej suboptymalne w większości placówek opieki zdrowotnej. Organizacja opieki pooperacyjnej przypomina zatem swego rodzaju *triage*, w którym potrzeby znacznie przewyższają dostępne siły i środki. Problem jest powszechny, dlatego rozsądne jest poszukiwanie prostych i tanich wskaźników predykcyjnych, dostępnych na wszystkich poziomach referencyjności. Uzyskane wyniki wskazują, że jednym z parametrów wspomagających proces decyzyjny, może być właśnie wartość RDW.

Przeprowadzone badanie posiada pewne ograniczenia. Ze względu na różne aparaty, wykorzystywane w szpitalach do oznaczania parametrów morfologicznych krwi, niemożliwe jest zaproponowanie uniwersalnego punktu odcięcia dla oszacowania ryzyka powikłań. Automatyczny pomiar RDW może być obciążony istotnymi błędami, co bardzo dobrze wykazali Caporal i Comar [10], porównując otrzymane wyniki z obrazem mikroskopowym. Poprawność automatycznych pomiarów była uzależniona między innymi od wartości MCV, obecności fragmentów erytrocytów i hemolizy [10, 18]. Na wartość RDW wpływa także wiele innych czynników związanych z obciążeniem chorobami dodatkowymi, a nawet stan gospodarki tłuszczowo-węglowodanowej [15, 19]. Z tego względu ocenę RDW należy przeprowadzać w odniesieniu do innych parametrów morfologicznych i klinicznych. Z kolei w badaniu Nada [19] chorzy z nadciśnieniem tętniczym i cukrzycą, leczeni indapamidem lub połączeniem diuretyku tiazydowego z antagonistą receptora dla angiotensyny, prezentowali wartości RDW zbliżone do obserwowanych w zdrowej populacji. Wynika z tego, że przyjmowane leki także mogą mieć wpływ na badany parametr. Należy ponadto zaznaczyć, że błąd przedlaboratoryjny (czas przechowywania próbki) wpływa na rozpad erytrocytów, który fałszuje automatyczną analizę RDW [20].

Niemniej, uzyskane wyniki dają podstawy do kontynuowania badań nad zależnością pomiędzy RDW, a powikłaniami w okresie pooperacyjnym, także w operacjach niekardiologicznych innego typu. Wydaje się, że RDW powinien być brany pod uwagę jako optymalny marker niedokrwistości. Niniejsze obserwacje stanowią silny głos w dyskusji

nad rolą rzetelnego przygotowania i optymalizacji stanu klinicznego chorego w ramach poradni anestezjologicznych.

WNIOSKI

1. Wskaźnik zmienności rozmiaru krwinek czerwonych jest cennym przesiewowym biomarkerem predykcji zgonu szpitalnego u chorych poddawanych operacjom gastroenterologicznym o dużym ryzyku, niezależnie od szacowanego ryzyka indywidualnego i wartości innych parametrów układu czerwokrwińkowego.
2. Ocena RDW może być pomocna w identyfikacji pacjentów wymagających korekcji zaburzeń hematologicznych w okresie przedoperacyjnym, a także szczególnego nadzoru w okresie okołoperacyjnym.

PODZIĘKOWANIA

1. Źródła finansowania — brak.
2. Konflikt interesów — brak.

Piśmiennictwo:

1. Feely MA, Collins CS, Daniels PR, et al. Preoperative testing before non-cardiac surgery: guidelines and recommendations. *Am Fam Physician*. 2013; 87(6): 414–418, indexed in Pubmed: [23547574](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23547574/).
2. Biomarkers Definitions Working Group. Biomarkers and surrogate endpoints: preferred definitions and conceptual framework. *Clin Pharmacol Ther*. 2001; 69(3): 89–95, doi: [10.1067/mcp.2001.113989](https://doi.org/10.1067/mcp.2001.113989), indexed in Pubmed: [11240971](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11240971/).
3. Cha MJ, Lee HS, Kim HM, et al. Association between red cell distribution width and thromboembolic events in patients with atrial fibrillation. *Eur J Intern Med*. 2017; 46: 41–44, doi: [10.1016/j.ejim.2017.07.028](https://doi.org/10.1016/j.ejim.2017.07.028), indexed in Pubmed: [28781193](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28781193/).
4. Huang YL, Hu ZD, Liu SJ, et al. Prognostic value of red blood cell distribution width for patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *PLoS One*. 2014; 9(8): e104861, doi: [10.1371/journal.pone.0104861](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104861), indexed in Pubmed: [25133510](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25133510/).
5. Akboga MK, Yayla C, Yilmaz S, et al. Increased red cell distribution width predicts occlusion of the infarct-related artery in STEMI. *Scand Cardiovasc J*. 2016; 50(2): 114–118, doi: [10.3109/14017431.2015.1119303](https://doi.org/10.3109/14017431.2015.1119303), indexed in Pubmed: [26651498](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26651498/).
6. Sen HS, Abakay O, Tanrikulu AC, et al. Is a complete blood cell count useful in determining the prognosis of pulmonary embolism? *Wien Klin Wochenschr*. 2014; 126(11-12): 347–354, doi: [10.1007/s00508-014-0537-1](https://doi.org/10.1007/s00508-014-0537-1), indexed in Pubmed: [24664312](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24664312/).
7. Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, et al. Authors/Task Force Members. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014; 35(35): 2383–2431, doi: [10.1093/eurheartj/ehu282](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu282), indexed in Pubmed: [25086026](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25086026/).
8. ASA Physical Status Classification System. American Society of Anesthesiologists. <http://www.asahq.org/quality-and-practice-management/standards-guidelines-and-related-resources/asa-physical-status-classification-system> (15.02.2018).
9. Kuciewicz-Czech E, Krzych ŁJ, Ligowski M. Perioperative haemodynamic optimisation in patients undergoing non-cardiac surgery — a position statement from the Cardiac and Thoracic Anaesthesia Section of the Polish Society of Anaesthesiology and Intensive Therapy. Part 2. *Anesthesiol Intensive Ther*. 2017; 49(1): 16–27, doi: [10.5603/AIT.2017.0006](https://doi.org/10.5603/AIT.2017.0006), indexed in Pubmed: [28362029](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28362029/).
10. Caporal F, Comar S. Evaluation of RDW-CV, RDW-SD, and MATH-1SD for the detection of erythrocyte anisocytosis observed by optical microscopy. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*. 2013; 49(5): 324–331, doi: [10.1590/s1676-24442013000500005](https://doi.org/10.1590/s1676-24442013000500005).
11. Ustawa z dnia 5 grudnia 1996 r. o zawodzie lekarza; Rozdz.4 (tekst jedn. Dz.U. 1997 nr 28 poz. 152). <http://isap.sejm.gov.pl/> (15.02.2018).

12. Jo YH, Kim K, Lee JH, et al. Red cell distribution width is a prognostic factor in severe sepsis and septic shock. *Am J Emerg Med.* 2013; 31(3): 545–548, doi: [10.1016/j.ajem.2012.10.017](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2012.10.017), indexed in Pubmed: [23380094](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23380094/).
13. Mucsi I, Ujszaszi A, Czira ME, et al. Red cell distribution width is associated with mortality in kidney transplant recipients. *Int Urol Nephrol.* 2014; 46(3): 641–651, doi: [10.1007/s11255-013-0530-z](https://doi.org/10.1007/s11255-013-0530-z), indexed in Pubmed: [23959402](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23959402/).
14. Majercik S, Fox J, Knight S, et al. Red cell distribution width is predictive of mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 74(4): 1021–1026, doi: [10.1097/TA.0b013e3182826f02](https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182826f02), indexed in Pubmed: [23511140](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23511140/).
15. Engström G, Smith JG, Persson M, et al. Red cell distribution width, haemoglobin A1c and incidence of diabetes mellitus. *J Intern Med.* 2014; 276(2): 174–183, doi: [10.1111/joim.12188](https://doi.org/10.1111/joim.12188), indexed in Pubmed: [24471821](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24471821/).
16. Sadaka F, O'Brien J, Prakash S. Red cell distribution width and outcome in patients with septic shock. *J Intensive Care Med.* 2013; 28(5): 307–313, doi: [10.1177/0885066612452838](https://doi.org/10.1177/0885066612452838), indexed in Pubmed: [22809690](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22809690/).
17. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 16.12.2016 w sprawie standardu organizacyjnego opieki zdrowotnej w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii. Dz.U. 2016, poz.2218. [http://prawo.sejm.gov.pl/\(15.02.2018\)](http://prawo.sejm.gov.pl/(15.02.2018)).
18. Jiang L, Feng X, Ma Y, et al. Red cell distribution width: a novel predictor of mortality in critically ill patients. *J Thorac Dis.* 2014; 6(9): E194–E195, doi: [10.3978/j.issn.2072-1439.2014.07.47](https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2014.07.47), indexed in Pubmed: [25276397](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25276397/).
19. Nada AM. Red cell distribution width in type 2 diabetic patients. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2015; 8: 525–533, doi: [10.2147/DMSO.S85318](https://doi.org/10.2147/DMSO.S85318), indexed in Pubmed: [26586957](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26586957/).
20. Jaksz-Recmanik E, Bobiński R. Pre-analytical errors in nurse practice. *Problemy Pielęgniarstwa.* 2011; 19(3): 386–390.

Adres do korespondencji:

*Prof. dr hab. n. med. Łukasz Krzych
Katedra i Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii SUM
ul. Medyków 14, 40–752 Katowice
e-mail: lkrzych@sum.edu.pl*

*Przyjęto: 2.03.2018 r.
Zaakceptowano: 22.08.2018 r.*